

*А. С. ДРОБОТОВ*, асп. ВолгГТУ, Волгоград, Россия

## **УПРАВЛЕНИЕ ФИНАНСОВЫМИ РИСКАМИ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ**

У роботі досліджена можливість вживання методу Монте–Карло для оцінки якості інноваційних проектів. Запропоновано спосіб використання імітаційного моделювання для підтримки ухвалення рішення щодо впровадження інноваційних проектів. Програмно реалізованої метод оцінки ризику проекту на основі бізнес-плану.

В работе исследована возможность применения метода Монте–Карло для оценки качества инновационных проектов. Предложен способ использования имитационного моделирования для поддержки принятия решения по внедрению инновационных проектов. Программно реализован метод оценки рисков проекта на основе бизнес-плана.

In this paper we investigate the possibility of using the Monte Carlo method for evaluating the quality of innovative projects. Proposed of using simulation for decision support on the implementation of innovative projects and software for assessment risk project based on the business plan.

**Введение.** На сегодняшний день, необходимым условием стабильного функционирования и развития экономики является эффективная инвестиционная политика. Но, при разработке и анализе эффективности тех или иных инновационных проектов, часто приходится сталкиваться с тем, что рассматриваемые при их оценке потоки денежных средств относятся к будущим периодам и носят прогнозный характер. Неопределенность прогнозируемых результатов приводит к возникновению риска того, что цели, поставленные в проекте, могут быть не достигнуты полностью или частично.

Таким образом, целью данной работы является повышение эффективности процесса разработки бизнес-планов инновационных проектов за счет количественной оценки рисков на основе метода имитационного моделирования. Объектом исследования работы является процесс создания и исследования бизнес-плана инновационного проекта. В качестве методов исследования в работе используются методы математического анализа и математической статистики, имитационного моделирования, численные методы. Научная новизна работы заключается в разработке метода оценки общего риска инвестиционного проекта и метода идентификации рисков на основе имитационного моделирования с использованием метода Монте–Карло.

**Оценка качества инновационных проектов с использованием имитационного моделирования.** Исходными данными для оценки качества инновационных проектов в работе служит макет бизнес-плана, отвечающий требованиям постановления Правительства РФ от 22 ноября 1997 г. №1470 «Положение об оценке эффективности инвестиционных проектов при разме-

шении на конкурсной основе централизованных инвестиционных ресурсов Бюджета развития Российской Федерации» [1]. Структура бизнес-плана должна быть ориентирована на производство и продажу товаров (услуг).

Оценка качества инновационного проекта на основании предложенной структуры бизнес-плана основывается на модели денежных потоков, включающих в себя потоки по финансовой, производственной и инвестиционной деятельности, представленные в дискретном виде [2]:

$$BP = \{AC_i, IA_i, FA_i\}, \quad (1)$$

где  $AC_i$  – поток денежных средств по операционной деятельности в  $i$ -й квартал;

$IA_i$  – поток денежных средств по инвестиционной деятельности в  $i$ -й квартал;

$FA_i$  – поток денежных средств по финансовой деятельности в  $i$ -й квартал;

Исходными величинами (риск-переменные) для имитационного моделирования выступают объем выпуска, цена, переменные затраты [2].

В качестве закона распределения исходных величин используется закон треугольного вида. Данное решение было связано с тем, что разрабатываемый инновационный проект включает в себя денежные потоки будущего периода, а это значит, что достаточная статистическая, экспертная информации по риск-переменным (также как и по всем остальным) – отсутствует. Таким образом, не существует достоверных данных для корректного статистического анализа и выбора закона распределения. Разрабатывая бизнес-план инвестиционного проекта на будущее, разработчик может с большей уверенностью говорить о диапазоне изменения риск-переменных – определять минимальное вероятное и максимальное вероятное значения для переменных, а также наиболее вероятное значение в тот или иной период времени в будущем.

В качестве интегрального показателя для поддержки принятия решения был выбран показатель – чистая современная стоимость проекта [3]:

$$NPV = \sum_{i=1}^N \frac{[Q_i \cdot (P_i - V_i) - F_i - A_i] \cdot (1 - T_i) + A_i}{(1 + r)^i} - I \quad (2)$$

где  $I$  – начальные инвестиции;

$N$  – срок проекта;

$r$  – норма дисконта;

$Q_i$  – объем выпуска продукции (услуги);

$P_i$  – цена за единицу продукции (услуги);

$V_i$  – переменные затраты на выпуск продукции (услуги);

$F_i$  – постоянные затраты;

$A_i$  – амортизация;

$T_i$  – налог на прибыль.

Если  $NPV > 0$ , то проект – доходный, и его можно продолжать анализировать для принятия решения по использованию.

Для оценки качества инновационных проектов на основе метода Монте–Карло была разработана схема проведения эксперимента.

Первым шагом при проведении имитационного моделирования для оценки качества проекта является установка исходных данных на основании информации из бизнес-плана проекта.

После установки начальных данных, следующим шагом является проведение имитационного моделирования – генерации множества возможных исходов риск-переменных по каждому товару для каждого года реализации, и расчет показателя эффективности для каждого эксперимента – чистой современной стоимости проекта (2).

После проведения имитационного моделирования (генерации возможных сценариев развития проекта по риск-переменным), следующим шагом является оценка эффективности проекта в целом на основе данных эксперимента, на основании индикаторов – вероятности реализации неэффективного проекта и индекса ожидаемых потерь.

После оценки эффективности проекта в целом, следующим шагом является идентификация возможных рисков проекта на основе проведенного имитационного моделирования по каждой риск-переменной.

**Оценка качества инновационного проекта в целом.** После проведения имитационного моделирования (генерации возможных сценариев развития проекта по риск-переменным), следующим шагом является оценка эффективности проекта в целом на основе данных эксперимента с помощью следующих индикаторов [3]:

- вероятности реализации неэффективного проекта;
- индекса ожидаемых потерь;
- срока окупаемости проекта (среднее значение индикатора);
- чистой приведенной стоимости проекта (среднее значение индикатора);
- индекса доходности инвестиций (среднее значение индикатора).

Оценка вероятности реализации неэффективного проекта может быть выполнена в соответствии со следующим выражением

$$P(\text{porog}) = \frac{m}{n}, \quad (3)$$

где  $m$  – число экспериментов со значением критериального показателя  $NPV$  ниже порогового уровня, задаваемого лицом, оценивающим риск;

$n$  – общее число имитационных экспериментов;

$porog$  – пороговый уровень критериального показателя  $NPV$ .

Индекс ожидаемых потерь  $ELR$  может быть определен следующей зависимостью

$$ELR = \frac{\left| \sum_{i=1}^{n_2} x_i^- \cdot p_i \right|}{\sum_{i=1}^{n_1} x_i^+ \cdot p_i + \left| \sum_{i=1}^{n_2} x_i^- \cdot p_i \right|}, \quad (4)$$

где  $n_1$  – количество экспериментов, для которых  $x_i$  принимает неотрицательный результат;

$x_i^+$  – неотрицательный результат (величина  $NPV$ ) при  $i$ -м эксперименте;

$n_2$  – количество экспериментов, для которых  $x_i$  принимает отрицательный результат;

$x_i^-$  – отрицательный результат (величина  $NPV$ ) при  $i$ -м эксперименте;

$p_i$  – вероятность получения результата  $x_i$ .

Вероятность реализации неэффективного проекта (3) позволяет определить риск как возможность осуществления неэффективного проекта. Она показывает, сколько раз было нарушено условие эффективности, но не показывает, насколько велики потери.

Индекс ожидаемых потерь  $ELR$  (4) может принимать значения от 0 до 1. Значение  $ELR = 0$  соответствует отсутствию ожидаемого убытка и неподверженность проекта риску потерь. Значение  $ELR = 1$  соответствует отсутствию ожидаемого выигрыша и полная подверженность риску потерь.

На основании полученных числовых значений индикаторов проекта делается вывод об эффективности проекта – решение об инвестировании проекта.

Для учета значений индикаторов (3) и (4) в эффективности проекта, была разработана шкала оценки риска инновационного проекта на основании [5], рис. 1–3.



Рис. 1 – Определение баллов на основании значения вероятности реализации неэффективного проекта



Рис. 2 – Определение баллов на основании значения индекса ожидаемых потерь

**Определение рисков инновационного проекта.** После оценки эффективности проекта в целом, следующим шагом является идентификация возможных рисков проекта на основе проведенного имитационного моделирования по каждой риск-переменной [4].

Для каждого риска проекта рассчитывается «уровень риска» и определяется план возможных действий, способствующих повышению благоприятных возможностей и снижению угроз для достижения целей проекта.

Уровень риска определяется тремя показателями. Это

- вероятность возникновения риска (5);
- экономический убыток (6);

- вероятностью восстановления развития проекта после наступления данного риска (7).

Оценка вероятности возникновения риска может быть определена по следующей формуле [5]:

$$p_{risk} = \frac{N_1}{N_2}, \quad (5)$$

где  $N_1$  – количество удовлетворяющих риску сценариев (число экспериментов);

$N_2$  – общее число сценариев моделирования.

Группы и уровни риска представлены на рис. 3.

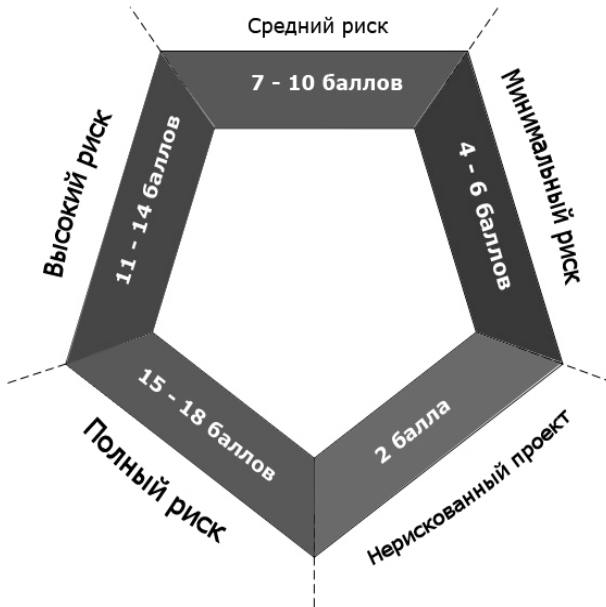


Рис. 3 – Оценка общего риска инвестиционного проекта

Экономический ущерб от возникновения риска может быть оценен по следующей формуле [4]

$$f_{risk} = \min(NPV_i), \quad i = 1 \dots N_1 \quad (6)$$

где  $N_1$  – количество удовлетворяющих риску сценариев (число экспериментов);

$\min(NPV_i)$  – наименьшее значение показателя эффективности ( $NPV$ ) проекта из удовлетворяющих риску сценариев.

Вероятность восстановления развития проекта после наступления данного риска можно оценить по следующей формуле [4]:

$$r_{risk} = \frac{R_1}{R_2}, \quad (7)$$

где  $R_1$  – количество исходов, удовлетворяющих риску сценария, для которых  $NPV_i > NPV_{POROG}$ ,

$R_2$  – количество исходов, удовлетворяющих риску сценария, для которых  $NPV_i < NPV_{POROG}$ ,

$NPV_{POROG}$  – пороговый уровень для показателя эффективности.

Далее для каждого риска происходит определение возможного сценария выхода из риска – разработка количественных показателей для риск-переменной, показывающие, на сколько нужно увеличить (уменьшить) переменную в следующие года развития, основанные на подсчете ее среднего значения:

$$RP = \frac{\sum_{i=1}^{N_1} rp\_value_i}{N_1},$$

где  $N_1$  – количество удовлетворяющих риску сценариев (число экспериментов);

$rp\_value_i$  –  $i$ -е значение риск-переменной.

В результате проведения имитационного моделирования определяется эффективность проекта, которая может служить основанием целесообразности принятия решения о вложения инвестиций в проект, а также определяются какие риски могут повлиять на проект и соответствующий план реагирования на риски (например, падение объемов продаж товара на втором году реализации, повышение цен на необходимые товары для производства продукции на четвертом году реализации проекта).

**Выводы.** В ходе проведенных исследований были получены следующие результаты:

- проведен анализ предметной области, рассмотрены имеющие количественные методы для оценки рисков инновационных проектов. Анализ показал, что относительно метода Монте–Карло имеются только общие положения использования метода, что не позволяет его использовать на практике.
- разработана и исследована модель бизнес-плана инновационного проекта. Структура бизнес-плана ориентирована на производство и продажу товаров (услуг), ориентирована на разработку на период, превышающий срок окупаемости проекта на один год. В качестве модели денежных потоков инвестиционного проекта в работе была рассмотрена модель потоков, включающих в себя потоки по

финансовой, производственной и инвестиционной деятельности, представленные в дискретном виде.

- разработана схема оценки качества инновационных проектов на основе имитационного моделирования. В работе предлагается проведение анализа проекта по результатам имитационного моделирования в два этапа – оценка общей эффективности проекта и идентификация рисков с определением, какие риски и как могут повлиять на проект.

В рамках работы была разработана автоматизированная система «Поддержка инновационных проектов «Эксперт» на языке С# (среда Microsoft Visual Studio 2008, СУБД – SQL Server 2008), которая состоит из модуля работы с бизнес-планами проектов, модуля проведения имитационного моделирования и оценки общего риска проекта, модуля идентификации рисков проекта и модуля формирования отчетов.

Система может использоваться в процессе разработки бизнес-плана проекта для анализа рисков и выработки стратегии их снижения, а также для принятия решения по инвестированию проектов.

**Список литературы:** 1. Постановление Правительства РФ от 22 ноября 1997 г. № 1470 "Об утверждении Порядка предоставления государственных гарантий на конкурсной основе за счет средств Бюджета развития Российской Федерации и Положения об оценке эффективности инвестиционных проектов при размещении на конкурсной основе централизованных инвестиционных ресурсов Бюджета развития Российской Федерации". – Режим доступа : <http://base.garant.ru/176300/> 2. Макет бизнес-плана, представляемого претендентом в составе заявки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.siora.ru/businessplan/maket/>. 3. *Лукаевич И. Я.* Анализ финансовых операций. Методы, модели, техника вычислений: Учеб. пособие / *И. Я. Лукаевич.* – М. : Финансы, ЮНИТИ, 1998. – 400 с. 4. *Ларичев О. И.* Теория и методы принятия решений: Учебник / *О. И. Ларичев.* – 2-е изд. – М. : Логос, 2002. – 392 с. 5. A Guide to the Project Management Body of Knowledge / Project Management Institute. – 3 edition. – Project Management Institute, 2004. – 388 p.

*Надійшла до редколегії 12.04.2012*